

Charakteristika vrtule a elektromotoru

Každý motor má nějakou závislost výkonu na otáčkách - charakteristiku. Obdobnou závislost výkonu na otáčkách má i vrtule. Nakreslíme-li charakteristiku vrtule a charakteristiku motoru do jednoho grafu, obě charakteristiky se protnou v jediném bodě - pracovním bodě soustavy motor-vrtule.

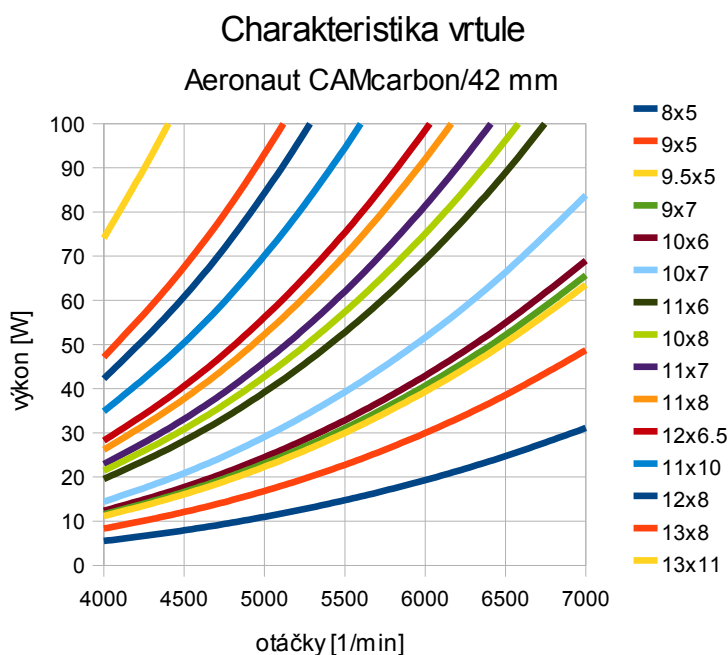
Bohužel, u elektromotorů se závislost výkonu na otáčkách příliš nepoužívá. Zaužívaná je charakteristika, v níž jsou všechny parametry motoru uváděné v závislosti na točivém momentu. Takový diagram, přestože všechny potřebné údaje obsahuje, je pro mě nepřehledný, není však problém údaje přepočítat.

Vrtule

Statickou (tj. při nulové dopředné rychlosti) charakteristiku lze odhadnout ze vztahu $P = K * N^b$, čili výkon je konstanta krát otáčky na exponent.

Hodnoty odečtené z originálního grafu pro některé vrtule Aeronaut jsou uvedené v tabulce:

Průměr [palce]	Stoupání [palce]	$10^{11} K$	b
8	5	3.913	3.095
9	5	3.517	3.158
9.5	5	7.033	3.109
9	7	7.469	3.106
10	6	10.226	3.076
10	7	6.721	3.146
11	6	10.983	3.123
10	8	15.341	3.094
11	7	12.524	3.127
11	8	17.642	3.101
12	6.5	22.014	3.084
11	10	18.015	3.133
12	8	29.956	3.095
13	8	48.539	3.050
13	11	43.496	1.3.118

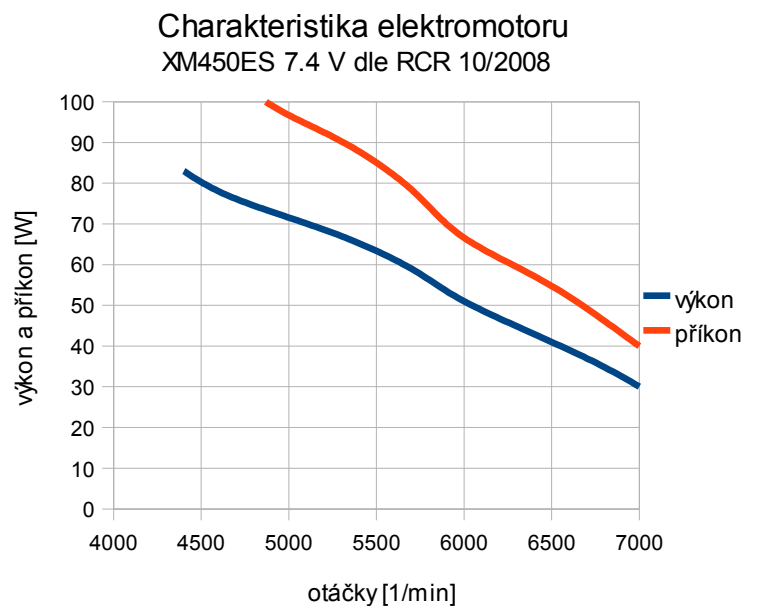


Elektromotor

Elektromotory mají charakteristiku poměrně zvláštní (tedy pro mě strojaře) - čím menší otáčky, tím větší výkon (porovnejte si to se spalovacími motory v autě, třeba se [škodovákým 1.6 MPI](#)).

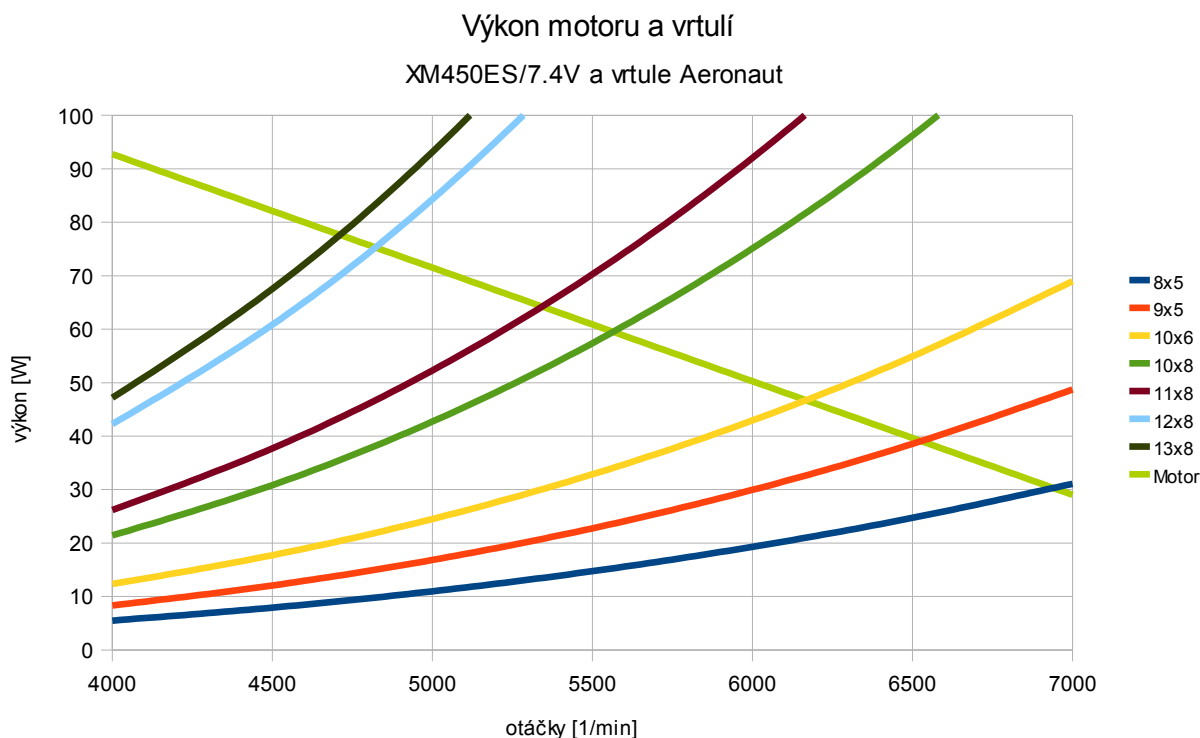
V RC Revue č. 10/2008 byl zveřejněn test elektromotoru [XM450ES](#) včetně naměřených údajů. Pro 7.4 V byla naměřena následující data:

moment [N.m]	výkon [W]	účinnost [%]	proud [A]	otáčky [1/min]
0,02	15	60	3,4	7500
0,04	30	71	5,4	7000
0,06	41	73	7,4	6500
0,08	51	74	9	6000
0,1	59	74	10,6	5700
0,12	67	73	12,2	5300
0,14	73	73	13,4	4900
0,16	78	72	14,8	4600
0,18	83	71	15,8	4400



Dá se ukázat, že závislost výkonu na otáčkách je prakticky přímá, alespoň v oblasti okolo maximální účinnosti (zvlnění je způsobené nepřesným odečítáním z vytištěného grafu v časopise).

Charakteristika motoru a vrtulí zakreslená do jednoho grafu potom vypadá následovně:



Tedy s vrtulí 9x5 (červená čára) bude motor (světle zelená) točit asi 6500 ot./min a bude mít výkon asi 38W, s vrtulí 12x8 (světle modrá) bude točit asi 4800 ot./min a bude odevzdávat asi 75 W.

Pro tento konkrétní motor se jako maximální proud uvádí asi 15 A, provozní otáčky motoru by tedy měly být větší než asi 4500. Této podmínce všechny v grafu zakreslené vrtule vyhovují.

Znalost charakteristiky motoru a vrtulí tedy umožňuje provést první výběr vhodné vrtule pro daný motor, vrtule, která nebude motor přetěžovat. Jak jsem uvedl, většinou to za nás dnes dělá počítač. Pokud používáte Motocalc, Drivecalc nebo podobný software, asi poznatky zde uvedené nikdy nebudete potřebovat. Ale možná se najde někdo, koho to zaujme.

Model ale létá, tj. pohybuje se vzduchem. Charakteristiky vrtulí jsou ale statické, tj. použitelné jen s omezením. O tom ale zase někdy příště.

Jan Kubica